Faszientransplantation
in 3 Fällen von echten Muskelbrüchen und funktionelle Faszienstrukturen;
ein Beitrag zur Physiologie der Faszien.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER

MEDIZINISCHEN DOKTORWÜRDE

AN DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT

ZU BERLIN.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

VON

Gustav Olshausen
aus Frankfurt a. M.

Tag der Promotion: 29. November 1916.

Emil Ebering, Berlin NW. 7, Mittelstr. 39.

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin
Dekan: Prof. Dr. **Flügge**
Referent: Prof. Dr. **Hildebrand**

Meinem hochverehrten Onkel

Dr. Adolf Olshausen
in Hamburg

in Dankbarkeit zugeeignet

Auf der chirurgischen Abteilung des Marinelazaretts in Kiel hatte ich Gelegenheit 4 Fälle von echten Muskelbrüchen durch Herrn Marinestabsarzt Dr. Kaerger kennen zu lernen, die mich veranlaßten, mich mit der Aetiologie der Muskelbrüche im allgemeinen näher zu befassen. Ich stieß auf das Problem der Mechanik der Faszien, wobei mir der Mangel einer zusammenfassenden Faszienphysiologie aufgefallen ist.

Ich habe mir daher die Aufgabe gestellt, im Anschluß an die Krankengeschichten eine Zusammenstellung unserer physiologischen Erfahrungen über Faszien und damit zusammenhängend der Aetiologie der Muskelbrüche und ihrer Behandlung zu geben.

Die Fälle sind folgende:

1. Matrose O. S. 21 Jahre alt.

Patient verspürte eines Tages beim Gehen Schmerzen in der rechten Kniekehle. Als er letztere untersuchte, entdeckte er eine taubeneigroße Geschwulst. Eine Ursache konnte er nicht ausfindig machen. 46 Tage später begab er sich in ärztliche Behandlung des Lazaretts.

Bei der Untersuchung fand sich an der lateralen Seite der rechten Kniekehle ein hühnereigroßer Tumor von prall elastischer Konsistenz.

Er ließ sich nur wenig auf der Unterlage verschieben, wurde größer beim Durchdrücken des Knies, kleiner und härter dagegen bei Anspannungen der Wadenmuskulatur und verschwand bei tiefen Kniebeugen ganz. Eine Punktion

ergab nichts. Diagnose: Muskelbruch der lat. Unterschenkelbeuger. Von einer Operation wurde anfangs abgesehen, da von einer Fasziennaht kein durchgreifender Erfolg zu erwarten war; dann doch wegen zunehmender Beschwerden mit mangelhaftem Resultat ausgeführt. Bei der Operation erwies sich die Faszie über der Geschwulst als schlaff, unelastisch und verdünnt, d. h. etwas durchscheinend. Unter Zurückdrängen des Muskeltumors wurde eine sechs cm lange, längsverlaufende Matratzennaht der Faszie vorgenommen, die auch in zwei Wochen heilte, die aber beim Treppensteigen geringe Schmerzen im Kniegelenk nicht verhindern konnte. Ein Muskelriß hatte nicht bestanden.

Bemerkenswert ist in diesem Falle das Auftreten eines Muskeltumors mit Verdünnung der darüber hinziehenden Faszie ohne erkennbare äußere mechanische Ursachen; außerdem der ungenügende therapeutische Erfolg der einfachen Fasziennaht.

2. Matrose O. B. 23. Jahre alt.

Durch Kettenriß schlug dem Patienten ein Ankerflügel gegen den rechten Unterschenkel. Der dadurch verursachte Wadenbeinbruch war in 14 Tagen geheilt; aber beim Gehen spürte Patient dauernd Schmerzen in der alten Bruchstelle, die infolge der Anstrengungen während der Rekrutenausbildung sich weiter steigerten.

Vier- und einen halben Monat nach dem Unfall begab sich Patient deshalb abermals in ärztliche Behandlung. Klinisch fand sich an der Vorderfläche des rechten Unterschenkels zwischen mittlerem und unterem Drittel eine flache, nicht fluktuierende, unverschiebliche, auf Druck schmerzhafte Vorwölbung, über der die Haut nicht verändert war. Der in gleicher Höhe befindliche Wadenbeinbruch war, wie das Röntgenbild ergab, gut geheilt.

Diagnose: Muskelbruch am rechten Unterschenkel. Die Behandlung bestand anfangs in Bettruhe, Schienung, Heiß-

luft und Massage. Die weiche, teigige Schwellung über dem Muskelbruch verschwand, kehrte aber beim Aufstehen wieder zurück. Es wurde daher ein operatives Vorgehen beschlossen. Weil nun früher einfache Nähte der Unterschenkelfaszie den mechanischen Beanspruchungen späterer Muskelkontraktionen des M. tibialis ant. und M. ext. digitorum nicht gewachsen waren, wurde in diesem Falle eine Faszientransplantation versucht. Bei der Operation am 13. November 1913 in Leitungsanaesthesie des N. peronaeus fanden sich nach sorgfältigem Abpräparieren eines nach medial zu gestielten Hautlappens von der Unterschenkelfaszie mit bogenförmigem Schnitt zwei kleine, längsgestellte Faszienschlitze, der eine einen cm, der andere handbreit neben der vorderen Schienbeinkante, beide in gleicher Höhe, durch die sich bei Dorsalflexion des Fußes Muskulatur vorwölbte. An der Vorderfläche des rechten Oberschenkels wurden 10 qcm Fascia lata mit einhalb % Novocain-Adrenalinlösung umspritzt, exstirpiert und mit Katgutknopfnäthen auf der Fascia cruris fixiert, der nach der Schienbeinkante zu gestielte Hautlappen zurückgeschlagen und durch fortlaufende Hautnaht vernäht. Die Wundränder der Oberschenkelfaszie wurden damals noch durch Katgutknopfnähte soweit möglich zusammengezogen.

Ein Gipsverband immobilisierte während der nächsten sechs Wochen das rechte Knie- und Fußgelenk. Als dieser am 13. Januar 1914 abgenommen wurde, wölbte sich die Faszie auch bei Anspannung der Fußstreckmuskulatur nicht mehr vor. Unter Massage, Heißluftbehandlung und Bewegungsübungen heilten die Wunden rasch. Nach längerem Gehen trat anfänglich rechts eine Fußgelenkschwellung auf; die vom 1. Februar 1914 ab verschwand; am 3. III. wurde Patient df. entlassen. Beschwerden hat er seitdem nicht mehr gehabt.

3. Matrose J. B. 21 Jahre alt.

Aus der Anamnese ist hervorzuheben, daß B. bereits im Oktober 1913 im Marinelazarett wegen doppelseitiger Unterschenkelbrüche operiert worden war. Die Beschwerden, die B. in ärztliche Behandlung geführt hatten, waren Schmerzen und ein Gefühl von Spannung nach längerem Gehen in beiden Waden. Bei der Operation wurden damals wenige cm lange Schlitze in den Unterschenkelfaszien an den Durchtrittsstellen der Nn. peronaei festgesstellt, die durch einfache Naht geschlossen wurden. Aber die Nähte hatten nicht den erwünschten Erfolg; denn es traten reißende Schmerzen und Paraesthesien von den Fasziennarben an bis zu den Fußrücken hinunterziehend in den nächsten beiden Monaten auf, die den Patienten am 29. Januar 1914 wieder in Behandlung des Marinelazaretts führten.

B. hatte die Vorwölbungen neben den Schienbeinen beobachtet und seine Kameraden darauf aufmerksam gemacht, ja auf besonders schönes Vortreten der Wülste trainiert.

Abgesehen von den Muskelbrüchen war B. gesund.

Es zeigte sich, daß ein Rezidiv aufgetreten war, denn 15 cm oberhalb des rechten, 14 cm oberhalb des linken äußeren Fußknöchels fanden sich zwei je vier cm lange, feste und druckempfindliche Narben. R. bestanden vom oberen Rande der Narbe bis zum Fußrücken ausstrahlenden Schmerzen, keine Anaesthesien. Druck auf die Narbe r. empfand Pat. schmerzhaft in den Zehen. Beim Auftreten besonders beim Zehenstand traten auf beiden Seiten aus dem Narbenbereich l. kirsch-, r. wallnußgroße, pseudofluktuierende Geschwülste hervor. l. ist ein schmaler Faszienspalt palpabel. Diagnose: Faszienbruchrezidiv beider Unterschenkel nach mißlungenen Fasziennähten.

Operation am 14. Februar 1914 in Lokalanaesthesie.

Am l. Oberschenkel wurde ein 25 cm langer, 20 cm breiter Bezirk umspritzt zur Entnahme des Faszienlappens.

Ueber den Muskelbrüchen wurden nach medial hin breitgestielte Hautlappen von der Unterschenkelfaszie abpräpariert; am r. Bein sieht man einen auffallend starken Nerven, den N. peronaeus sup. mit Muskulatur aus der Bruchpforte hervorkommen. Der Nerv wird einige cm von der ihn umgebenden Faszie gelöst, und die Faszie selbst durch fortlaufende Katgutnähte soweit wie möglich geschlossen. Auch am l. Bein wird die Faszienlücke durch Naht geschlossen. Darauf wurde am l. Oberschenkel ein 13 zu 18 cm großes Faszienstück exstirpiert und je ein 9 zu 6 resp. 9 zu 7 cm großer Lappen auf die Muskelbrüche transplantiert und mit Katgutknopfnähten auf der Fascia cruris fixiert. Fortlaufende Hautnähte. Am Oberschenkel wurden die Faszienränder mit starken Katgutfäden zusammengezogen. Fußgelenke und Unterschenkel wurden darauf durch Gipsverbände immobilisiert. Nach der Operation traten nur in dem l. Oberschenkel reißende Schmerzen auf. Alle Wunden heilten primär. Fünf Wochen nach der Operation wurden die letzten Gehgipsverbände abgenommen. Auch bei diesem Pat. bestand die Nachbehandlung in Massage und Anwendung von Heißluft. Nach seiner Entlassung hat Pat. nie wieder etwas von seinen ehemaligen Faszienbrüchen gespürt.

4. Torpedoheizer R. M. 21 Jahr alt.

Er wurde ins Kieler Lazarett wegen einer Schwiele am Mittelfinger der l. Hohlhand aufgenommen, die sich trotz mehrfacher Operationen stets wieder neu gebildet hatte und die ursprünglich im Anschluß an eine Verbrennung II. Grades beim Heizen am 23 Dez. 1913 entstanden war. Seit Mitte Dezember litt er ferner an Herzklopfen und Sensationen in der Herzgegend, an Kopfschmerzen und an dem Gefühl, daß sein Auge aus der l. Augenhöhle heraus einen Druck erfahre. Er klagte über Heißhunger, starke Trockenheit der Haut und über leichte Erregbarkeit bei kleinen Anlässen.

Schon seit längerer Zeit hatte er dicht an der Ellenbeuge

Muskelwülste vortreten sehen, die ihm keine subjektiven Beschwerden gemacht haben. Er hat seine Kameraden gefragt, ob sie auch solche „Knuppen“ hätten, und als diese es verneinten, auf besonders schönes Vortreten der Wülste durch Unterarm Drehbewegungen nach außen trainiert. Bei der Untersuchung traten an den Beugeseiten beider Unterarme zwei Querfinger unterhalb der medialen Epicondylen bei Flexion und Pronation aus dem gemeinsamen Ursprungsbauch der Pronatoren schräg verlaufende Wülste vor. Auch Fingerbewegungen in den Grundgelenken ließen die Muskelwülste hervortreten. Die Faszienrinne, die normalerweise entsprechend dem Durchtritt des N. ulnaris durch den Flexor carpi ulnaris im Bereich des Pronatorwulstes liegt, war hier l. vollständig, r. fast vollständig verstrichen. Die Tumoren entsprachen dem M. flexor carpi ulnaris und dem M. pronator teres. in seiner tiefen Portion und verliefen parallel der V. mediana cubiti.

Dem Allgemeinbefund nach handelte es sich um einen gesund aussehenden, gut genährten,muskulösen und starkknochigen Patienten. Beiderseits bestand geringgradiger Exophthalmus, positives Stellvag'sches Sympton und Conjunktivitis; Druckschmerzhaftigkeit beider Nn. supra- und infraorbitales, der L. Schläfe und des l. Warzenfortsatzes. Die Haut fühlte sich stets trocken an. Struma deutlich vorhanden. Ueber beiden Lungen diffuses Giemen. Herzspitzenstoß im 5. Interkostalraum zwei Finger außerhalb der Papillarlinie. Herztöne rein; Puls beschleunigt. Dermographie. Es traten neben den durch Streichen rot gewordenen Hautstreifen feine blasse Linien auf. Abdominalorgane o. B.

In der l. Hohlhand befindet sich eine quere Rißwunde durch die Mitte der Mittelfingerschwiele. Die Fingerenden erscheinen plump, abgeflacht. Die Haut der Hände fühlt sich hart an. Die Sensibilitätsprüfung ergibt:

Die Beugefläche des l. Unterarmes ist hypaesthetisch

auch gegen feinere Berührung. Hohlhand und Beugeseite des dritten Fingers sind anaesthetisch. Heftiges Kneifen wird abgesehen von Paraesthesien am dritten Finger an allen Fingern nicht empfunden. Für das Wärmegefühl der aufgelegten Hand besteht auf dem Handrücken an den beiden Endgliedern aller Finger und der ganzen Hohlhand Thermanaesthesie. Ein Gefühl der Nässe wird dagegen auch am dritten Finger wahrgenommen. Geldstücke werden l. bei geschlossenen Augen durch Tasten nicht erraten; r. dagegen wohl. Mit stumpfen Instrumenten auf die r. Hohlhand aufgeschriebene Zahlen werden mit geringem Fehlerprozentsatz erkannt, in der l. Hohlhand dagegen nicht; auf dem l. Unterarm schlechter als r.; auf beiden Handrücken fehlerfrei. Einfaches Lagegefühl der Finger r. u. l. erhalten. Verwickeltere Lageanalysen wie Streckung der Endphalange bei gleichzeitiger Beugung der Mittelphalange des l. Zeigefingers gelingen nicht.

Was die Motilität betrifft, so besteht für beide Hände eine gewisse Hypotonie; eine größere Schwäche besonders im dritten l. Finger.

Alle Reflexe sind lebhaft.

Das Blutbild ergab eine Leukopenie der Polynukleären von 57% und eine Eosinophilie von 5,5—6% (Lymphocyten 25%, Mononukleäre 4%, Uebergangszellen 8%).

Die Anzahl der Leukocyten betrug 9300 i. cbmm.

Die Behandlung der Schwielen der l. Hohlhand bestand mit Erfolg in heißen, halbstündigen Seifenbädern mit folgenden Glyzerintamponverbänden. Die Unterarmmuskelbrüche wurden nun analog den früheren Fällen mit Faszientransplantationen der Oberschenkelfaszie bekandelt. Ueber beiden Muskelwülsten wurden U-förmige, nach der Radialseite offene, 8 : 6 cm große Hautlappen in Lokalanaesthesie mit dem Unterhautfettgewebe von der Unterarmfaszie abpräpa-

riert. Es zeigte sich, daß beide Faszien über den M. flexor carpi radialis und pronator teres verdünnt und schlaff dalagen, so daß man die Faszie in Falten hoch heben konnte. Ein Defekt war in den Faszien nicht vorhanden. Ueber diesen Faszien wurde beiderseits ein aus der Fascia lata gewonnenes, gut passendes Stück durch Katgutnähte fixiert, nachdem zuvor jede Blutung sorgfältig gestillt worden war. Hautnähte und fixierende Verbände in rechtwinklig gebeugten Unterarmstellungen. Die defekte Fascia lata wurde durch starke Katgutnähte zusammen gezogen. Auch hier Hautnaht und keimfreier Verband.

Die Nachbehandlung gestaltete sich wie bei dem Patienten mit den Unterschenkelfaszienbrüchen. Als die Gipsverbände abgenommen wurden, waren die Wunden p. p. geheilt. Sensibilitätsdefekte traten zu den bestehenden nicht hinzu.

Schwierig in der Beurteilung sind die eigenartigen Sensibilitätsdefekte. En Neurologe hielt sie nach eingehender Untersuchung für hysterisch. Das psychische Verhalten des Pat. würde die Diagnose stützen; es ist aber möglich, daß sie allein auf die Sklerodermie zurückzuführen sind.

Es liegt hier einer der seltenen Fälle von Basodow mit trockener Haut vor, den Eppinger und Hess demnach zu den sympathikotonischen Basedowkranken rechnen würden. Von diesen sympathikotonischen Basedowsymptomen würde unser Patient einen stärkeren Exophthalmus, fehlendes Gräfsches, positives Möbius'sches Sympton und Haarausfall haben, während die vorhandene Eosinophilie, die glänzenden Augen und die starken subjektiven Beschwerden von Seiten des Herzens entgegen den Vermutungen von Eppinger und Hess als zu den vagotonischen Symptomen gehörig gegen eine solche Einteilung der Basedowkranken sprechen würden. Vergl. Falta.

Unser Patient zeigt außerdem eine Kombination von

sklerodermischen Symptomen, zu denen außer den Schwielen auch eine Hautverdickung und -Verhornung an beiden Händen, sowie platte, plumpe Fingerenden zu rechnen sind, mit Basedowsyptomen. Es handelt sich demnach um einen Patienten, wie sie von Sattler in größerer Zahl zusammengestellt worden sind.

Schwierig erscheint mir, ob das Erschlaffen der Faszien mit den Gefühlsstörungen zusammen hängt. Gesetzt, daß man Anhänger der Theorie throphischer Nerven ist: für die Faszien existieren sie jedenfalls ebensowenig wie für irgend ein anderes vom Bindegewebe abstammendes Gewebe. Aber die Möglichkeit besteht, daß die Hypaesthesie, die sich vermutlich auch auf die Faszien bezog, eine feinere Innervation der Muskeln spez. der Unterarm-Pronatoren nicht zuließ, wodurch die Faszien infolge der unbeherrschten, später sogar absichtlich geübten Muskelkontraktion überansprucht wurden.

Besonders dieser letzte Fall ist geeignet, als Ausgangspunkt für allgemeine Betrachtungen über Faszienphysiologie zu dienen.

Ein Defekt der Faszien lag nicht vor. Eine Schädigung der Nn. ulnares, die bei Pronatorbrüchen bereits beschrieben sind — kommen doch gerade an den Durchtrittsstellen der Nerven durch die Faszien häufig Muskelbrüche vor — kommt hier also nicht in Betracht. Die Muskelkontraktionen haben von innen als häufiger, in der Intensität ständig wechselnder, wahrscheinlich zunehmender Druck gegen die Faszie gewirkt. Der stärkste Druck herrschte senkrecht zur Muskelfaserrichtung, d. h. in der Zugrichtung der Fibrillenfasern der Faszie, in einem Kreisbogen, der die größte Circumferenz des kontrahierten Muskelbauches ausmacht. Der Druck wirkte als Zug in der Faserrichtung der Faszie. Zug wirkt als assimilatorischer Reiz. Zug ist ihre Lebensbetätigung. Er wirkte anfänglich verstärkend. Die Kerne werden kleiner und län-

ger, die Fibrillenanzahl größer geworden sein. Indessen soviel parablastisches Material, um den wechselnden funktionellen Ansprüchen zu genügen, war an den Stellen nicht vorhanden. Alles Reservematerial an fibrillenbildenden Gewebe war verbraucht. Die Zellkerne schwanden. Durch Druckatrophie wurde die Faszie dünner und dünner und wäre zweifellos gerissen oder durchlöchert, wenn die Faszientransplantationen nicht ausgeführt worden wären. Die transplantierten Stücke enthielten genügendes Material, um in stetem Umbau allen gesteigerten Anforderungen zu genügen. Man wird mir vorwerfen, daß ja noch nicht erwiesen sei, daß der M. pronator teres bei seiner Kontraktion die ihn umschließende Faszie wirklich spanne. Dagegen ist zu sagen, daß die quere Faszienfaserung die Beanspruchung auf Dehnung beweist. Die stärkste Beanspruchung der Faszie geschieht durch den größten Durchmesser des kontrahierten Muskels. Die Verbindungspunkte aller dieser größten Durchmesser liegen aber in der Richtung der queren Faszienfaserung. Die Faszienfaser bildet sich stets in der Richtung des wirkenden Zuges. Also kann man aus der Richtung der Fasern auch umgekehrt auf die Richtung des stattgehabten Zuges schließen. Verläuft sie hier quer zur Muskelfibrillenrichtung, so kann auch nur quer zur Muskelfibrillenrichtung der Zug in der Faszienfaser gewirkt haben. Für diesen Zug ist aber nur die Muskelkontraktion selbst verantwortlich zu machen.

Wenn ferner bei elektrischer Reizung eines Muskels durch einen künstlichen Faszienschlitz die zugehörige Faszie erschlafft, und wenn bei schlaffem Muskel durch den Faszienschlitz Muskulatur vorquillt, so ist damit noch nicht gesagt, daß der sich kontrahierende Muskel unter gewissen Umständen nicht doch die Faszie anspannt; insbesondere der M. pronator teres.

Der hypertrophierende Muskel wird sich anders ver

halten, als beispielsweise der M. semimenbranosus in den Versuchen von Guinard. Jeder Patient, dem ich eine Staubinde anlege, weiß ferner genau, daß der Umfang seines Oberarmes durch Beugen des Unterarmes unter besonderer Anspannung des M. biceps dicker wird; denn er schützt sich ganz unbewußt gegen ein zu festes Anlegen der Staubinde durch Anspannung der Oberarmmuskulatur. Nur mäßig Muskulöse vermögen sogar leichter mit ihrem Unterarm allein durch Muskelanspannung einen um den Unterarm geschlungenen Bindfaden zu sprengen, als mit dem Biceps, dessen Wirkung bei Athleten bekannt ist.

Daß auch an den Unterschenkeln wahre Muskelbrüche vorkommen, wird auch von den Gegnern der Anschauung zugegeben, daß Muskelkontraktionen die gespannte Faszie zum Zerreißen bringen können. Am Unterschenkel vermag der M. tibialis ant., wenn er sich in Gemeinschaft mit den übrigen Unterschenkelmuskeln kontrahiert, unter gewissen Umständen durch seine Kontraktion die Faszie zu sprengen. Die außerordentlichen Schmerzen bei Muskelkrämpfen scheinen mir außerdem ein weiterer Beweis für die unter Umständen hochgradige Faszienanspannung zu sein. Auch ist es ein Unterschied, ob sich ein Muskel isoliert,kontrahiert oder ob nur einzelne Bündel des Muskels sich in Kontraktion vorwölben, oder ob schließlich die Faszie, unter der der Muskel liegt, eine Unterarm- oder Oberschenkelfaszie ist, die nur durch Kontraktion der gesamten Unterarm- oder Oberschenkelmuskulatur gespannt wird. Ueberzeugender aber, als alle diese Gründe ist der Schluß, den wir aus dem Verlauf der Faszienfaser ziehen, die senkrecht zur Muskelfibrillenrichtung verlaufen. In ihrer Faserrichtung herrscht Zug. Zug richtet die Fibrillen. Zug ist das Lebenselement aller Bindegewebsfibrillen. Die gerichtete Fibrille ist das Arbeitsprodukt des Zuges. Wir wären sogar nach genauen Messungen in der Lage, an jeder einzelnen Faser bis in die

feinsten Details die Intensität des Zuges, der in ihr geherrscht hat, zu bestimmen. Wie ein elastischer Schlauch umschließt die Faszie ihren Muskel und wird gedehnt und gespannt, wenn der Muskel sich kontrahiert. Diese elastische Dehnung ist der funktionelle d h. lebenserhaltende Reiz der Faser. Bestünde dieser Reiz nicht fort, dann würde ihr von den stärker beanspruchten Nachbarfasern jegliche Lebensbedingung derart erschwert werden, daß sie im Kampf ums Dasein „atrophieren" müßte. Ist andererseits der Reiz zu stark, dann wird die Faser durch Ueberanspruchung erschöpft, ihre Elastizität wird sich verringern, der Elastizitätsmodul verkleinern, die Faser sich verlängern; und schließlich wird sie absterben, während ihre verdaulichen Reste dem Kreislauf wieder zugeführt werden, um zweckmäßigeren Geweben d. h. „dauerfähigeren" Geweben ihre Stoffbausteine zuzuführen. Stärkung und Verdickung der Faszien durch regelrechte mechanische Beanspruchung, andrerseits Verdünnung der Faszie bis zum Riß oder offenen Defekt durch Ueberanspruchung sind auch hier Grenzen, in die die Lebensbetätigung einer Faszie eingeschlossen werden kann. Mit diesen Ueberlegungen haben wir bereits die Entstehungsgeschichte der Faszienbrüche näher berührt.

Ich habe nun in Folgendem versucht, zur Vervollständigung obiger Angaben verschiedene Ursachentabellen von Faszienbrüchen im allgemeinen anzulegen.

Die erste Tabelle enthält die Ursachen ihrer Art nach geordnet.

Die zweite ist eine spezielle Ursachentabelle über Muskelbrüche der fascia pectinea bei Reitern zugleich als Beispiel, wie jeder einzelne Muskelbruch durch die verschiedensten Momente bedingt ist und sein kann, wie sie ähnlich für jeden Muskelbruch aufgestellt werden müßte und die dritte Tabelle enthält nochmals die Ursachen der Muskelbrüche, diesesmal nach den verschiedenen Funktionen der Faszie

geordnet, was mir Veranlassung geben wird, näher auf die Faszienstrukturen einzugehen.

I. Die Ursachen der Muskelbrüche.

1. Aeußere, plötzlich wirkende, mechanische Ursachen; wie Stoß mit einem spitzen Gegenstande, ein heftiger Schlag, Verletzung durch Pferdebiß, Holzsplitter, Schrotschuß etc. (Die angeführten Ursachen stammen aus der Literatur der Muskelbrüche.)
2. Aeußere, anhaltend wirkende, mechanische Ursachen; wie wiederholtes geringfügiges Scheuern, z. B. durch Wickelgamaschen und Krampfadern.
3. Innere, plötzlich wirkende, mechanische Ursachen;
   a) wie heftige Kontraktion circumscripter Muskelbündel oder
   b) ganzer hypertrophierter Muskeln, z. B. des M. extensor digitorum subl. während des Anfalles bei Epileptikern oder des M. adduktor longus beim Parieren des Pferdes oder beim Festhalten eines schweren, fallenden Gegenstandes zwischen den Knieen. Reißen der transversalen Faszienfasern.
4. Innere, langsam wirkende, mechanische Ursachen; wie Exostosen (Exerzierknochen) Produkte einer Periostitis ossificans; durch emsiges Training rasch hypertrophierende Muskeln, z. B. der M. adduktor longus oder der M. biceps brachii.
5. Faszienriß durch plötzliche Kontraktion eines Faszienspanners oder eines an einer Faszie inserierenden Muskels; durch Ueberdehnung der Faszie z. B. des M. semimembranosus. Reißen der longitudinalen Fasern; durch Torsion der Faszie z. B. im Scarpaschen Dreieck. Reißen der elasistchen Torsionsfasern. S. u.
6. Als Gelegenheitsursachen dienen: Rekrutenausbildung

bes. bei der Kavallerie; Manövrieren in bergigem Gelände; schlecht sitzende Ledergamaschen; (Pichon's Muskelbruch des M. Tibialis ant. bei den Alpenjägern.) Ferner congenitale Faszienschwäche nach de Quervain und Schwächung der Faszie durch hindurchtretende Nerven. (N. peronaeus s.)

Ergänzung zu 3 a: Koordinationsstörungen in der Synergie der Muskelkontraktionen können bedingt sein durch Erkrankungen des Muskels und Störungen der motorischen Bahnen; (Spasmen, Paresen, Atrophie;) durch Störungen der centripetalen Leitung wie Schmerz und durch Störungen der die Koordination vermittelnden Leitungen wie Schreck.

Ergänzung zu 3 b: In der Literatur fand ich drei Fälle, in denen Tragen zu schwerer Lasten zu Muskelzerreißungen im M. adduktor longus geführt hatte, einen Fall mit Zerreißung der geraden Bauchmuskeln aus demselben Grunde und einen Fall einer Bicepszerreißung bei einer Frau, die eine zu schwere Last auf dem Vorderarm getragen hatte. Ein Sprung über einen Bach führte in einem weiteren Fall zu einer Muskelhernie des M. tibialis ant. und einer Muskelzerreißung des M. adduktor magnus.

Ergänzung zu 5: Nach einem Fall von Härting führte einmal eine forzierte Fußextension zu einem Faszienriß der M. tibialis ant., als Patient in angetrunkenem Zustande vom Trittbrett eines fahrenden Wagens abspringen wollte, infolge Festhakens des l. Fußes auf seine r. Schulter stürzte.

II. Die Ursachen des Faszienbruches der Fascia pectinea.

Unter allen Muskelbrüchen spielt der der Fascia pectinea über dem M. adduktor longus, wie er beim Reiten vornehmlich zu stande kommt, eine hervorragende Rolle. Nach einer Statistik von Düms (Handbuch der Militärkrankheiten,

30 Fälle von Muskelbrüchen aus der Militärpraxis) waren von 30 Fällen 20 mal die Adduktoren befallen. Nach Thiem (Unfallkrankheiten) waren von 42 Fällen von Oeding, Paradies und Härting 17 mal die Adduktoren bei Reitern befallen. Es besteht daher eine gewisse Berechtigung, den Muskelbruch des M. adduktor longus als Beispiel einer speziellen Ursachentabelle für Muskelbrüche zu wählen.

Folgende Momente kommen meiner Einsicht nach für die Entstehung des Muskelbruches der F. pectinea bei Reitern in Betracht:

Vergrößerung des Oberschenkelumfangs und damit Spannung der Oberschenkelfaszie

1. durch Flexion in Hüft- und Kniegelenk;
2. durch Breitdrücken des Oberschenkels auf dem Sattel durch die Last des Körpergewichts.

Ferner die Fixation der Fascia pectinea am Verstärkungszug der Oberschenkelfaszie an der Innenseite des M. sartorius, so daß eine Zugbeanspruchung der Faszie sich nur beschränkt auf die ganze Peripherie der Oberschenkelfaszie verteilen kann.

Wird nun beim Reiten ein plötzlicher Schenkelschluß zumal bei gleichzeitigem Vornüberbeugen des Oberkörpers zur Aufrechterhaltung des Körpergewichts wie beispielsweise beim Sprung des Pferdes ausgeführt, so werden die Adduktoren maximal kontrahieren und von allen Fasern die Oberschenkeltransversalfasern am stärksten spannen. Die Muskelkontraktion des M. adduktor longus kann so plötzlich erfolgen, daß die über ihm liegende Faszie eher reißt, als sich die Zugbeanspruchung auf die Oberschenkelfaszie auszubreiten vermag; da aber an sich schon infolge der Anheftung der Fascia pectinea über dem inneren Rande des M. sartorius eine Verteilung der Zugkräfte beschränkt wird, können schon relativ langsam einsetzende Kontraktionen der Addutoren zu Faszienzerreißungen führen, wenn die Muskelkontrakti-

onen nur mit der nötigen Intensität stattfinden. Dazu kommt, daß die Fascia pectinea über dem M. adduktor longus durch Hindurchtreten der V. saphena magna und die Aa. und Vv. pudendae geschwächt wird; daß ferner die Oberschenkelfaszie an sich medial am schwächsten ist.

Daß wirklich die Oberschenkeltransversalfasern reißen, erhellt aus der Richtung der Längsachse des Muskeltumor, die gewöhnlich dem M. sartorius parallel steht. Würden die transversalen Fasern des M. adduktor longus d. h. die Faszienfasern, die senkrecht auf der Muskelfibrillrichtung des M. adduktor longus stehen, reißen, so müßte der Längsdurchmesser des durch den Faszienschlitz durchtretenden Muskeltumors in der Richtung des Muskels liegen. Es ist auch möglich, daß infolge einer plötzlichen Abduktionsbewegung eines Beines nicht die Transversal- sondern die Divergenzfasern, die vom tuberculum pubicum zum Verstärkungszug der Oberschenkelfaszie über dem M. sartorius divergierend ziehen, reißen. Es ist daher zu wünschen, daß bei einer Operation eines Faszienbruches festgestellt wird, welche Fasern gerissen sind.

III. Funktionelle Ursachen der Faszienbrüche.

Man kann unter Muskelbrüchen allgemein in bestimmten Leistungen minderwertige Faszien bezeichnen. Eine Einteilung der Ursachen der Muskelbrüche hat diese bestimmten Leistungen im einzelnen zu berücksichtigen. Bevor ich aber die funktionelle Ursachentabelle der Muskelbrüche zusammenstelle, will ich die Fasziendefinitionen, die Physiologie der Faszien und ihre Entwicklungsgeschichte, soweit ich sie in der Literatur fand, mitteilen.

Villaret gibt im Handwörterbuch der gesamten Medizin folgende Definition: „Faszie ist die Bezeichnung der sehnigfaserigen, hautartigen, Ausbreitungen — Bindegewebs-

häute — welche die einzelnen Organe umgeben, welche ebenso einzelne Muskeln überziehen; letztere so, daß ihre jeweilige Festigkeit und Stärke zu dem Grade der Entwicklung des betreffenden Muskels in einem geraden Verhältnis steht und welche auf diese Weise sowohl die feste Lage eines jeden Organs an und für sich vermitteln, als auch die Lage der einzelnen Organe zu einander unverrückbar machen."

Nach Rauber-Kopsch sind Faszien für die Muskulatur ein zweites Skelett; dienen Faszien als Schutzhüllen für Muskeln und Weichteile; als Ursprungs- und Ansatzstellen für Muskeln; als Saugapparate für Blut und Lymphe und als Sehnenscheiden.

In den Jenaischen Zeitschriften für Naturwissenschaften 1878 und 1881 hat Bardeleben eine eigene Auffassung über Faszienfunktion mit folgender Definition gegeben: „Als Faszien sind nach meinen Untersuchungen nur Gebilde zu bezeichnen, in welche Muskeln inserieren. Andererseits wird der Begriff Faszie insofern erweitert, als man die mit Muskeln in Verbindung stehenden Membranen, Bänder und dergl. auch hierher zu rechnen hat." Eine Grenze zwischen den Extremitätenfaszien und den ligamenta intermuscularia gäbe es nicht; „Sieht man von den tiefen Rückenmuskeln ab, so ergibt sich, daß weit über zwei Drittel aller Skelettmuskeln von Faszien entspringen oder in Faszien endigen oder aber beides tun, daß sonach nach der physiologischen Auffassung und Bezeichnung über zwei Drittel aller Muskeln „Faszienspanner" sind. Die Faszien dienen so zu einer Vermittlung zwischen Muskulatur und Skelett, sowie zwischen Muskel und Muskel, indem ein Muskel von der Faszie oder Sehne des anderen entspringt. Die Faszien werden somit teils zu Muskelbestandteilen oder -Fortsetzungen. Sie vertreten ferner Muskeln und sie vertreten Knochen. Sie können aus Muskeln durch Reduktion entstehen und sie können ihrerseits zu

Knochen werden. Man kann die Faszien nicht nur räumlich sondern auch zeitlich (phylogenetisch) und histologisch als Binde- oder Zwischenglieder zwischen Muskeln und Knochen hinstellen."

In derselben Abhandlung von Bardeleben ist eine Uebersicht über die Faszienspanner, die eine stattliche Anzahl von Muskeln umfaßt, sowie ein Verzeichnis der Faszien mit den normal und variabel von ihnen entspringenden oder in ihnen endigenden Muskeln gegeben.

Zum weiteren Verständnis der Aufgaben der Faszien mögen Ausführungen von Wilhelm His in seinen Briefen an einen befreundeten Naturforscher — „Unsere Körperform und das physiologissche Problem ihrer Entstehung" betitelt dienen. Die Faszien stammen nach His ebenso wie die Innenwände sämtlicher Gefäßräume, das Bindegewebe mit seinen übrigen verschiedenartigen Modifikationen, wie Knorpel- und Knochengewebe aus den parablastischen Anlagen, die ihrerseits wieder aus einer Quelle abgeleitet werden, „die man bis dahin garnicht zum Keim gezählt hat, nämlich aus dem s g. weißen Dotter." „Die parablastischen Anlagen machen nachweislich ein Stadium der Indifferenz durch, während dessen es durch äußere Umstände bestimmt wird, ob ihre Zellen zur Gefäßbildung, zur Knorpelbildung oder zur Bindegewebsbildung Verwendung finden. Dabei zeigt die Beobachtung, daß allenthalben, wo parablastische an archiblastische anstoßen, dichte Netze von kapillaren Blutgefäßen sich bilden, wo dies nicht der Fall ist, entsteht faseriges Bindegewebe oder Knorpel. Bindegewebe entsteht da, wo ungleichmäßiger Druck oder Zug seitens der Nachbarteile auf die parablastischen Massen wirkt; Knorpel da, wo dies nicht der Fall ist. Demgemäß bereiten sich das wachsende Auge, das wachsende Hirn, die wachsenden Drüsen ihre fibrösen Kapseln, es bereiten sich aus im Anfange indifferenten Anlagen die Muskeln ihre Sehnen und ihre Faszien, und deren Faserung ist stets parallel dem stattfindenden Zuge oder senkrecht zu

dem stattfindenden Druck gerichtet." „Die Entwicklung des parablastischen Körpergerüstes ist eine unmittelbare Folge des Gesetzes, nach welchem der die archiblastischen Gewebe liefernde Keim wächst." Diese These enthält im Keime die beiden Entwicklungsperioden Wilhelm Roux's, indem zugleich die Periode der funktionellen Anpassung als unmittelbare Folge der Wachstumsgesetze aufgefaßt wird. Wertvolle Arbeiten für dieAuffassung der Physiologie der Faszien sind im Archiv für Entwicklungsmechanik veröffentlicht worden; in ihnen ist getreu den Prinzipien Wilhelm Roux's der Versuch gemacht worden, den mechanischen Problemen der Bindegewebsfibrille auch experimentell näher zu kommen.

Die erste Arbeit stammt von O. Levy: Ueber den Einfluß von Zug auf die Bildung faserigen Bindegewebes (Archiv für Entwicklungsmech. Bd. 18), die hier wohl mit angeführt zu werden verdient, obwohl sie in erster Linie Sehnen und nicht Faszien berücksichtigt; denn es ergab sich in einem Versuch auch eine Beteiligung der Faszienfasern. Wenn auch der wesentlichste Unterschied zwischen Faszien und Sehnen, abgesehen von elastischen Sehnen einiger Gesichts-, Zungen- und Haarmuskeln, in der Elastizität gesehen wird, die den Faszien zukommt, aber den Sehnen fehlt, so besteht allein vom anatomischen Standpunkte aus ein so großer Unterschied, daß selbst zwischen den einzelnen Sehnen und Faszienfibrillen auch funktionell ein weitergehender Unterschied zu erwarten ist, als im Fehlen oder Vorhandensein der Elastizität begründet wäre.

Oskar Levy versuchte experimentell die Fibrillenrichtung jungen Narbengewebes durch künstlich gesetzten Zug zu ermitteln. Er durchschnitt an einem seiner Versuchstiere — im ganzen hat er 27 Versuchstiere operiert — die Achillessehne, exstirpierte den dazu gehörigen Wadenmuskel und heilte senkrecht zum Faserverlauf der Sehne einen Seidenfahnen in das jung sich bildende Narbengewebe ein, welchen

er durch Gewichte belastete, so daß ein ständiger Zug in der Richtung des Fadens auf das Narbengewebe ausgeübt wurde. Dabei konnte festgestellt werden, daß nicht nur die Fibrillen des Narbengewebes, strahlenförmig zum geschlossenen Strang um den Seidenfaden convergierend, sich richteten, sondern auch die zunächst beteiligten Faszienfasern sich zwischen die Sehnenenden einlagerten und sich in die Richtung des Zuges einstellten; und zwar so, daß eine maximale Zugbelastung von den nächst beteiligten Fasern auf möglichst viele Fasern distalwärts — also auch auf Faszienfasern — übertragen wurde. Schon die Versuche von O. Levy waren unter der Anleitung von W. Roux unternommen. Der Japaner Jiro Kaneko führte in den Laboratorien von W. Roux selbst eine größere Reihe von Versuchen im ganzen 46 Operationen in sieben verschiedenen Versuchsserien aus. (Künstliche Erzeugung von margines falciformes und arcus tendinei; Archiv für Entwicklungsmechanik, Bd. 18. 1904.)

Die Resultate dieser Versuche waren, daß überall dort, wo Seiden- oder Katgutfäden durch Faszien, Sehnen oder Organe mit strafferem Bindegewebe gerade oder als Schlinge gebogen durchgezogen wurden, wo sie, z. T. unter Gleiten, einen dauernd wirksamen Druck ausübten, als Abwehr gegen diesen Druck in den Faszien, Sehnen und im Bindegewebe Gebilde entstanden, die den bekannten margines falciformes sehr ähnlich waren. Dabei war die mechanische Festigkeit der gebildeten Sehnenbögen abhängig von der Intensität des ausgeübten gleitenden Druckes.

Muskeln mit künstlich geschnittenen kreisförmig oder rechteckigen Defekten heilten stets mit kreisförmigen Membranen, die eine größere Anzahl von Fibrillen und längere Kerne aufwiesen, wenn die betreffenden Muskeln während der Heilung elektrisiert wurden, als wenn dies nicht der Fall war. Allein, wenn der mechanische Zug oder Druck eine ge-

wisse Intensität überschritt, verschwanden die Kerne aus den Membranen vollständig, so daß eine Ueberanspruchung des Materiales auf Druck oder Zug — eine Druckatrophie — erzeugt worden war. Die Faserrichtung auch der gebildeten Membranen war stets die Richtung des Zuges, der vom Muskel ausgeübt worden war. Muskeln, die beispielsweise senkrecht zum Rande des Muskeldefektes einen Zug auf den Saum ausübten, erzeugten auch Fibrillen, die senkrecht auf diesem Saum standen u. s. f.

Es wurde ferner festgestellt, daß aus völlig ausgewachsenem Bindegewebe keine neue Gestaltung erzielt werden konnte; daß die Anpassung des Bindegewebes von der matrix, die sich unter den bereits umgewandelten Zellen befand, abhängig ist. Es wurde also auch experimentell eine Bestätigung der Ansicht von De Quervain erbracht, daß die vorhandene Anlage an jungem Bindegewebe für seine Ausbildung eine große Rolle spielt, da Leute mit mäßiger Anlage den ständig wechselnden mechanischen Anforderungen nicht gewachsen sein werden, da nicht genügend parablastisches Material zum Bindegewebsersatz vorhanden ist.

Als letzten der Autoren führe ich noch Kollmann an, der in seiner plastischen Anatomie die Muskelbinden mit einem Trikotanzug vergleicht, der sich, ohne Falten zu werfen, allen Raumänderungen der Muskulatur anpaßt.

Fassen wir alle diese Angaben zusammen, so lassen sich zunächst vier verschiedene Funktionen der Faszien erkennen, die in Beziehung zu Muskelbrüchen gebracht werden können.

1. Die Faszie schützt die unter ihr liegenden Gewebe gegen mechanische Insulte von außen.
2. Die Faszie hält den sich kontrahierenden Muskel durch ihre Transversal- und Longitudinalfasern zusammen.
3. Die Faszie dient Muskeln als zweites Skelett, an dem sie inserieren.

4. Die Faszie dient bei den Gewebs- spez. Muskelverschiebungen untereinander zur Aufrechterhaltung der statischen Gleichgewichte z. Tl. mit Hilfe besonderer zu diesem Zwecke vorhandener faltenverhindernder oder druckerhaltender Strukturfasern. S. u.

Entsprechend diesen vier verschiedenen Funktionen kann man auch vier verschiedene Gruppen von Ursachen der Faszienrisse aufstellen:

Ad. 1: Sprengung der Faszie durch mechanische Insulte von außen.

Ad 2: Sprengung der Faszie durch Ueberdehnung von innen.

Ad. 3: Sprengung der Faszie durch Kontraktion der an ihr inserierenden Muskeln.

Ad. 4: Sprengung der Strukturfasern durch funktionelle Ueberanspruchung.*

Die vierte Faszienfunktion, die von Kollmann in seinem Vergleich der Muskelbinden mit einem elastischen Trikotschlauch, der jede Faltenbildung verhindert, nur angedeutet ist, bedarf einer näheren Erläuterung. Als Beispiel wähle ich die Oberschenkelfaszie, da ihre Strukturfasern am übersichtlichsten sind. Es finden sich in ihr zwei sich antagonistisch zu einander verhaltende Fasersysteme: das eine besteht uas einem Büschel von Fasern, die alle von einem Punkte ausgehen und logarithmischen Spiralen mit wechselnden steigenden und wieder fallenden Konstanten ähnlich divergieren. Dieses System findet sich dreimal in der Oberschenkelfaszie wieder. Erstens auf der Innenseite des M. sartorius zu

*) Zu diesen 4 Faszienfunktionen käme neuerdings als 5. die von Kleinschmidt näher studierte in ihrer Beziehung zur Lymphzirkulation hinzu. Undurchlässigkeit mancher Faszien würde eine Lymphstauung zur Folge haben, die ihrerseits wieder die Faszie langsam atrophieren ließe, bis die Lymphe Abfluß erhält.

divergierend; zweitens oberhalb des inneren Condylus femoris nach vorn die erste Faser oberhalb der Patella die letzte entlang dem M. sartorius verlaufend; und drittens auf der Rückseite der Oberschenkelfaszie von der äußeren Grenze der Glutaealfalte nach hinten innen und unten zu divergierend.

Das andere Fasersystem zieht convergierend nach der Mitte der Vorderfläche der Oberschenkelfaszie von den Seiten her wie Parabeln, so zwar daß die von außen und innen oben kommenden Fasern nicht in einer reinen Parabel in der Mitte der Vorderfläche aufgehen, sondern sich zum Teil noch etwas überkreuzen.

Diese beiden Systeme haben nun die mathematische Eigentümlichkeit, daß alle Senkrechten, die auf in korrespondierenden Punkten der Faserkurven gezogenen Tangenten errichtet sind, auf einander senkrecht stehen; oder was das Gleiche bedeutet, daß ein Erschlaffen des einen Systems stets mit Spannung des anderen verbunden ist. Zur Veranschaulichung des eben Gesagten dient ausgezeichnet das Verhalten der Falten der Hose des Oberschenkels im Sitzen bei abwechselndem Beugen und Strecken des Knies. Beim Beugen des Knies verschwinden fast alle Falten auf der Vorderfläche, während vom Schritt der Hose Falten auftreten, die nach vorn und unten divergieren; und umgekehrt beim Strekken des Knies verschwindet ein großer Teil der Divergenzfalten, während die oben beschriebenen Parabelfalten auf der Vorderfläche auftreten, die von innen und außen oben kommend nach der Mitte zu sich genau wie in der Struktur der Oberschenkelfaszie etwas überkreuzen. Abduktion läßt die Falten unter spitzerem Winkel divergieren, Außenrotation stärker hervortreten. Ein Oberingenieur der Kaiserlichen Marine, dem ich die Strukturen der Oberschenkelfaszie erklären wollte, machte mich auf das analoge Verhalten der Falten der Hose des Oberschenkels aufmerksam und ich ge-

stehe, daß ich erst aus dem gegensätzlichen Verhalten der Divergenz- und Parabelfalten der Hose auf die mathematischen Beziehungen der beiden Fasersysteme der Oberschenkelfaszie gekommen bin. Ich will versuchen, das Analoge der Falten und Fasersysteme näher zu begründen.

Falten ganz allgemein gesprochen sind als Resultanten von Schub- und Zugkräften im Tuch entstanden. Falten, die durch Schubkräfte allein entstehen, sind leicht zu erklären. Nehmen wir irgend ein Gewebe und lassen zwei von entgegengesetzten Richtungen aus einwirkende Schubkräfte spielen, dann wird, ehe die geringste Faltenerhebung eintritt, ein Gleichgewicht zwischen den Schubkräften und dem Knikkungswiderstand der in der Richtung der Schubkraft gelegenen Fasern bestehen. Wächst die Schubkraft um eine minimale Größe über diesen Knickungswiderstand hinaus, so knicken oder biegen sich die Fasern, indem sie nach der Richtung des geringsten Widerstandes ausweichen. Die Faltenerhebung wird dort am höchsten sein, wo die Schubkräfte maximal wirken; in unserem Falle — gleiche Schubkräfte von beiden Seiten vorausgesetzt — genau in der Mitte zwischen ihnen.

Schwieriger zu verstehen ist die Faltenbildung unter dem Einfluß von Zug. Findet nämlich in einem Gewebe ein Zug in entgegengesetzter Richtung statt, so entstehen proportional den Zugkräften und mit ihnen parallel Falten, die folgendermaßen zu erklären sind: Infolge der Zugkräfte werden die Querverbindungen der Tuchfasern gedehnt und auseinander gezogen, wodurch ein sekundärer Zug senkrecht zum ersten auf die Querfasern ausgeübt wird, durch den diese in Parallelfalten zur ursprünglichen Zugrichtung gehoben werden; denn auch hier ist die Zugkraft stärker als der Knickungswiderstand. Diese sekundären Falten können nur in einem Gewebe entstehen, das fest genug gewebt ist,

deren Fasern gezogen oder geschoben sich stets unter dem ursprünglich gewebten Winkel schneiden. Aus diesen beiden Schub- und Zugkräften kann man jede Faltenbildung im Tuch erklären.

Analoge Schub- und Zugkräfte sind aber auch durch die individuellen Anforderungen der Muskulatur in den Faszien tätig, nicht nur wo Extremitäten aneinander bewegt werden, sondern überall dort, wo Faszien mit einem punktum fixum und punktum mobile bewegt oder verschoben werden.

Diesen Schub- und Zugkräften entgegen wirken elastische Kräfte der Faszie (die im Tuch der eng anliegenden Gewandung fehlen), so daß sie sich nicht in Falten äußern können. Diese Elastizität besteht aber nicht in allen Richtungen gleichmäßig, etwa wie in einem elastischen Trikotschlauch, sondern am stärksten in den spezif. Beanspruchungsrichtungen der Faszie. Die Kräfte, die das Tuch zu Falten zusammenschieben, stehen senkrecht auf den Kräften, die diese Falten wieder verstreichen lassen. Entsprechend diesem antagonistischen Verhalten der Ursachen, stehen auch die Divergenzfalten senkrecht auf den Parabelfalten. Wenn nun das gleiche Verhalten für die beiden Fasersysteme der Oberschenkelfaszie nachgewiesen ist, andererseits im Tuch der Hose wie in der Faszie einander ähnliche Schub- und Zugkräfte bei Muskelbewegungen der Oberschenkel wirksam sind, so ist man gezwungen, die Fasersysteme der Faszien als Organe aufzufassen, Falten zu verhindern, die in der Faszie auftreten würden, wenn die elastischen Systeme nicht vorhanden wären. Diese Fasersysteme sind demnach zu den funktionellen Strukturen Wilhelm Roux's zu rechnen. Diese Organe sind so gebaut, daß senkrecht zu der Richtung, in der Falten auftreten würden, elastische Fasern angelegt sind, die sich spannen, wenn die gedachten

Falten verstreichen, die andererseits erschlaffen, wenn die hypothetischen Falten entstehen würden.

Sieht man die Falten in der Tuchhose sich erheben, so werden in der Oberschenkelfaszie die auf diesen Falten senkrecht gedachten Fasern ihren Spannungszustand verlieren. Sieht man dagegen Falten in der Tuchhose verstreichen, so werden während dieser Zeit die auf diesen Falten senkrecht gedachten Fasern der Faszie wieder gespannt.

Achtet man auf die Beziehung der Parabelfasern zur Faserrichtung der darunter gelegenen Muskulatur, bes. des rectus, so zeigt sich, daß sie beide rechtwinklig zu einander stehen. Die Rektus-Fasern divergieren nach unten, die Parabelfasern sind in der Kurve nach oben geschlossen. Es ist nach Analogie der Faszienstrukturen auch für den M. rectus der Schluß erlaubt, daß seine Fiederung durch die Aufgabe bestimmt wird, die durch Schubkräfte vom Unterschenkel her entstehenden Druckdifferenzen durch seine bestimmt gerichtete Kontraktion auszugleichen. Analog in ihrer Tätigkeit sind andere gefiederte Muskeln vielleicht auch noch andere auffallende Struktur-Vorläufe der Muskelfasern zu denken, z. B. im M. deltoideus, um durch den Querschnitt größerer kontrahierter Muskelgruppen hindurch gleiche Druckbedingungen zu schaffen!

Aehnlich wie beschleunigende und hemmende Nerven die Tätigkeit eines Organes zügeln, Agonisten und Antogonisten erst die feineren Bewegungen der Muskeln ermöglichen, so sind die Faltenfasern der Faszien, die in allen Faszien angenommen werden müssen, die Voraussetzung stets gleicher statischer Verhältnisse innerhalb der Faszien selbst wie zwischen Faszie und Muskel; denn es werden jeder Muskelbewegung und Faszienverschiebung wie Faszienspannung genau entsprechende Druckgleichgewichte hergestellt werden können, während unter den Falten, die sich ohne die elastischen Fasersysteme erheben müßten, ein Ansaugen anstatt eines Gegendruckes gegen den Muskel eintreten müßte.

Daß dieses Ansaugen vorkommt, wird ja allgemein in der besonderen Faszienfunktion, Lymphzirkulation während der Muskeltätigkeit durch Ansaugen zu erleichtern, anerkannt.

Stellt man sich die Aufgabe einer Faszie vor, gleiche statische Verhältnisse unter Vermeidung jeder Faltenbildung bei allen möglichen Beanspruchungsrichtungen zu gewährleisten, so wird man die Schwierigkeiten einer Faszienanlage verstehen. Sie war nur so durchzuführen, daß sie elastisch angelegt wurde, und zwar elastisch in ganz besonderen Faserrichtungen, die man für den Oberschenkel annähernd an den Falten einer Hose beim Stehen und Sitzen experimentell studieren kann.

Wenn auch die meisten Muskeln des Körpers faszienspannende Komponenten haben, wenn ferner sogar Muskeln existieren — die Faszienspanner —, deren einzige Aufgabe in dieser Funktion zu suchen ist, so genügt das nicht, die statischen Gleichgewichte in Faszien und Muskeln aufrecht zu erhalten. Es ist nicht so sehr die Schwierigkeit der Muskelinnervation in allen Abstufungen die potentiellen Falten und Fältchen zu verhindern, als die Schwierigkeit der Vielfältigkeit der Faltenrichtungen, gegen die die Muskelkontraktionen gerichtet sein müßten, um die Unvollkommenheit der Faszienspanner auf dem Gebiet der Faszienstatik zu demonstrieren.

Es gibt also zwei einander ergänzende Mechanismen zur Aufrechterhaltung statischer Gleichgewichte erschlaffter und angespannter Muskeln und Faszien: der eine besteht in Muskelkontraktionen der Faszienspanner, deren Zahl erheblich größer ist als die Namen der Tensores fasciarum angibt (Bardeleben); der andere besteht in elastischen Kräften bestimmter funktioneller Faszienfasersysteme, denen augenscheinlich der feinere Teil der Aufgabe zufällt.

Weitere Beispiele funktioneller Faszienstrukturen* findet man in der Hohlhandfaszie nahe den Interdigitalräumen. Die Richtung der Falten, die ohne die faltenverhindernden Fasern in der Faszie auftreten würden, erkennt man in diesem Falle leicht an den Handlinien.

Die Handlinien verlaufen in der Hohlhand in der Nähe der Grundgelenkhautfalten annäherd wie Ellipsen, deren kleine Durchmesser konstant bleiben, deren große Achsen in der Längsrichtung der Finger gelegen, mit dem Abstand von der Grundgelenkhautfalte nach der Mitte des Handtellers wachsen, die hiernach nach den Interdigitalräumen zu convergieren müssen. Konstruiert man nun Senkrechte auf Tangenten, die durch korrespondierende Punkte der Ellipsoiden gezogen sind, so erhält man abermals ein System von elliptischen Figuren, deren kleine Achsen die Interdigitalgrenzen der Hohlhand, deren große Achsen in den Interdigitalräumen liegen, während die bogenförmigen Linien nach den Mitten der Grundgelenke zu convergieren. Diese hypothetisch zu fordernden Strukturen finden sich in der Tat in der Hohlhandfaszie nahe den Interdigitalgrenzen wieder, in der eben beschriebenen Weise. Auch diese Struktur gehört also zu den funktionellen und hat den „Zweck", Falten, die den Handlinien gleich auftreten würden, zu verhindern. Es liegt nahe, nun auch zu den auffallendsten Linien der Hand

*) Der Begriff der funktionellen Struktur ist dadurch ausgezeichnet, daß das Gesichtsbild der Formen und Farben — die Struktur — durch die Leistung der Zellengemeinschaft — ihre Funktion — verursacht gedacht wird. Der Anblick der Struktur löst also einen höchst verwickelten Komplex von Assoziationen aus. Die Struktur als solche sind nur begrenzte, belichtete und gefärbte Flächengebilde. Sie wird aber geordnet gedacht — Hinzufügen eines Zweckmäßigkeitsbegriffes — und zwar geordnet durch die den Anforderungen sich anpassende Arbeit der Zellen — eigentliche Ursache der Struktur.

in gleicher Weise korrespondierende Fasersysteme zu konstruieren. Aber bekanntlich spannt der M. palmaris longus die Hohlhandfaszie, sobald durch Beugen der ersten Phalangen Falten im Handteller geworfen werden.

Wieweit die faltenverhindernden Fasern überansprucht werden können, ließe sich erst durch eine genaue Untersuchung von Muskelbrüchen, die zur Operation oder Obduktion kommen, entscheiden; es müßte darauf geachtet werden, welche Fasern sich als zerrissen herausstellen. Daß die Divergenzfasern, die über den M. adduktor longus ziehen, reißen, ist vielleicht in jenen Fällen anzunehmen, in denen eine plötzliche Abduktionsbewegung des betreffenden Beines ausgeführt wird, z. B. beim Sturz des Pferdes, um dem fallenden Körper ein rasches Moment der Drehung zur Vertikalen zu geben.

Noch einige Worte über die Behandlung von Muskelbrüchen.

Steudel versuchte konservativ durch Gips- und Kompressivverbände Heilungen zu erzielen. Er beschreibt sogar in 50% der Fälle vollständige Heilung und in 25% weiterer Fälle Besserung. Operativ versuchte die Mehrzahl der Autoren durch Nähen der gesprengten Faszienränder oder durch Reffung der erschlafften Faszie vorzubeugen: so Cahier und Sellerbeck mit Matratzennähten unter Mitfassen von Muskelgewebe; so Pichon, M. Choux, und Gazin. Die Schwierigkeit der einfachen Fasziennaht ergibt sich aus der Angabe von Sokolow. Er empfiehlt, die Ein- und Ausstichöffnungen weit zu fassen, die Nähte nicht zu straff anzuziehen, Haut- und Muskelgewebe zugleich zu fassen, Nischen zu drainieren und bei Pseudohernien die Muskelstümpfe mit zu nähen. Einen Fortschritt bedeuteten Königs Vorschläge der Anfrischung der Faszie vor der Naht und der Resektion eines Teiles des vorgefallenen Muskels für einzelne, namentlich länger bestehende Fälle. 1914 hat Frischberg einen Miß-

erfolg einer einfachen Fasziennaht trotz Muskelstumpfnaht bei einer Pseudohernie beschrieben. Wie unzureichend einfache Fasziennähte empfunden werden, geht aus der Angabe von v. Seefisch hervor, der einen Fall anführt, indem durch Hervorrufen einer künstlichen Eiterung mit folgender Faszienarbenbildung eine Verstärkung der Faszie versucht wurde.

Kolaczek's Vorschlag, die Schnittrichtung halbkreisförmig um den Faszienbruch herum zu legen, um das Auftreten späterer Narbenverwachsungen zwischen Haut- und Fasziennähten zu verhindern, fand nach ihm allgemeine Nachahmung. 1910 empfahlen Lexer und Baus Sehnentransplantationen auf die defekten Faszien. Bis dahin gab es noch keine in jedem Fall'e zum Ziele führende Operationsmethode. Herr Mar. Stabsarzt Dr. Kaerger wandte nun als erster die freie Faszientranssplantation mit bestem Erfolge an, um die erschlaffte Festigkeit der Faszie nicht nur wiederherzustellen, sondern auch den stärksten Beanspruchungen überlegen zu gestalten.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Marinestabsarzt Dr. Kaerger für die Anregung zu der vorliegenden Arbeit und Herrn Geheimrat Prof. Dr. Hildebrand für die freundliche Durchsicht und Korrektur meinen ehrerbietigsten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis

über Faszientransplantationen.

Centralblatt für Chirurgie 1909, freie Sehnen- und freie Faszientransplantation; M. Kirschner. S. 36, 37.

Centralblatt für Chir. 1912 S. 397 und 1913 S. 44; Zur Verwendbarkeit der freien Faszientransplantation von Neudörfer.

Centralbl. f. Chir. 1912; S. 347, Die Bildung eines ligamentum tibionaviculare durch freie Faszientransplantation bei Plattfuß, von Momburg.

Centralbl. f. Chir. 1913, S. 683, von Gulecke: Faszienausspanner für Transplantationen.

Deutsche Zeitschrift für Chir. Bd. 122, S. 67. Ueber freie Faszientransplantation, von O. Warschauer.

Langenbecks Archiv Bd. 99, Heft 4; Klinische Erfahrungen über freie Faszientransplantation von W. Denk.

Langenbecks Archiv Bd. 100 Heft 4; über die freie Plastik der Fascia lata, von H. Lukas.

Deutsche Zeitschrift für Chir. Bd. 113, S. 398; und

Bruns Beiträge zur klinischen Chir. Bd. 85 Heft 3 S. 574. zur homoioplastischen Faszientransplantation von Bruno Valentin.

Bruns Beiträge zur klinischen Chir. Bd. 85, Heft 1. Ueber die freie Faszientransplantation von P. Kornew.

Archiv für Orthopädie, Mechanotherapie und Unfall-Chirurgie Bd. 12 Heft 1 und 2. Faszienplastik bei kongenitalem Cucullarisdefekt von Cramer.

Wiener klinische Wochenschrift 1913 N. 8. Ein Beitrag zur Kenntnis

des Verhaltens frei transplantierter Faszie im menschlichen Organismus von O. M. Chiari.

Berliner klinische Wochenschrift 1911 N. 20. Beiträge zur Faszientransplantation von Rehberg.

Bull of the John Hopkins hospital Okt. 1911.

Annals of surgery Dez. 1911. The transplantation of free flaps of fascia by Davis.

Chirurgia Bd. 31. Juni 1912. Ueb. d. fr. Fasz. tr. von M. F. Kosstenko und S. M. Rubascher.

über Muskelhernien.

Bonnet, Essai sur les hernies musculaires; Gaz. hebd. de Montpellier, 1889.

Cahier, Quelques remarques sur les Myocèles. Arch. de méd. et de pharm. milit. 1903 N. 1.

M. Choux, De la cure radicale des hernies musculaires, Revue de chir. 1893 N. 6.

A. le Dentu und P. Delbet, Muskelerkrankungen; Nouveau traité de chirurgie Bd. 9. Paris J. B. Baillières et fils 1907 Muscles, Aponeuroses, Tendons, Tissus péritendineux, Bourses séreuses par l'Ombrédanne; S. 198.

Dupont, Des hernies musculaires. Archives méd. belg. 1888.

Düms Handbuch der Militärkrank.

Duverger, Des ruptures, musculaires, spontanées dans le tabes Gaz. hebdom. des sciences méd. de Bordeaux 1906. Okt. 1914.

Farabeuf, Bull. et mémoires de la Société de chir. de Paris (Zwei Fälle von Pseudomuskelhernien) T. 7. 1881. p. 473.

C. Féré, Les accidents de l'attaque d'épilepsie liés à la contraction musculaires. Contribution à la pathogénie des hernies vraies du muscul. jambier antérieur. Revue de chir. N. 1. 190.

Freie Vereinigung der Chirurgen Berlins. 163. Sitzung 1907. Centralblatt f. Chir. 1907, S. 762. Fall von Adduktorenhernie von Döbbelin.

Frischberg, Zur Frage über die Muskelhernien. Deutsche med. Wochenschrift N. 22. 1914.

Gieß, Berliner klinische Wochenschrift 1886.

Guinard, Des hernies musculaires; Gazette hebdom. de méd. et de chir. 1888. p. 215.

H. Wartmann, Note à propos d'un cas de hernie musc. Revue de chir. 1893. N. 6.

Härting, Inauguraldissertation; Leipzig, 1896.

Heinemann, Deutsche Zeitschrift für Chir. Bd. 111. p. 357. (Ausführliche Litteraturangabe.)

Hildebrand, Allgemeine Chirurgie S. 606.

Hoffa, Handbuch der prakt. Chir. von Bergmann, Bruns und Miculicz. 4. Bd. 631.

H. Küttner und F. Landois, Die Chir. der quergestreiften Muskeln; Deutsche Chir. 1. T. Lfg. 25 a. Stuttgart, F. Enke 1913.

Ledderhose, Zur Frage der Ruptur des Biceps brachii;

Deutsche Zeitschrift für Chir. Bg. 101. 1909. S. 126. (Hernien des Biceps S. 167.)

Lehmann, Beitrag zur Kasuistik der Muskelhernien. Monatsschrift für Unfallheilkunde. 1897. N. 12.

Lexer und Baus, Münchner med. Wochenschrift, 1910. N. 10

Maydl, Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. XVII. Bd. 1.—6. Heft.

Mourlon, Recueil de mémoire de méd. chir. 1861.

Nimier, Hernie et pseudohernie musculaire. Arch. gén. de Méd. 1882. T. 10. p. 285.

Ombrédanne s. A. le Dentu und P. Delbet.

Paradies, Zur Kasuistik der Muskelhernien. Internat. med. photographische Monatsschrift. 1895. Hft. 6. (3 Fälle.)

R. Pichon, Ruptures aponeurotiques et hernies musculaire de la région jambière antérieure observées chez des chasseurs alpins. Arch. de méd. et de Pharm. militaires 1906. 6.

— Les myocèles, en particullier les myocèles par rupture aponévrotique simple. Hernies vraies des auteurs. Revue de chir. 27. ann. N. 8, 9.

W. Roth, Jahresbericht über die Leistungen und Fortschritte auf dem Gebiet des Militär-Sanitätswesens. Jahrgang22. 1891. (11. Fälle.)

Seefisch, Abschnitt „Muskel" im Bd. 10. der Real-Enzyklopädie von Eulenburg.

Seydel, Beitrag zur Kasuistik der Muskelhernien. Münchner medizinische Wochenschrift 1887 N. 6.

Steudel, Zur Behandlung und Operation der Muskelbrüche. Beiträge zur klinischen Chir. Bd. 34. 1902. S. 611.

H. Straßer, Lehrbuch der Muskel- und Gelenkmechanik. Berlin, Julius Springer 1908.

Tedenat, Lipomes et hernies musc. Montpellier méd. 1892 p. 148.

Thiem, Handbuch der Unfallkrankheiten 1898.

Tillmanns, Lehrbuch der Chir. 1893.

Villaret, Handwörterbuch der ges. Med. Muskeln. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 43. S. 379. Zur Kenntnis der spontanen Herzruptur.

J. Wolf, Archiv für klin. Chir. Bd. 53. Heft 4.

über Faszien-Anatomie und -Mechanik und funktionelle Anpassung des Bindegewebes.

K. Bardeleben, Jenaer Zeitschrift für Naturwissenschaften, Bd. 15, 1878 und 1881. S. 390.

Bluntschli, Die Fascia lata und ihre Bedeutung für die Umbildung des Gefäßapparates an den unteren Gliedmaßen aus der Primatenreihe. Verhandl. der anatom. Ges. 27. Versammlung. Greifswald. 1913. S. 43—66.

M. Borst, Ueber die Heilungsvorgänge nach Sehnenplastik. Zieglers Beiträge zur phat. Anat. und zur phys. Path. Bd. 34. H. 1. 1903. S. 41.

V. Ebner, Untersuchungen über die Anisotropie organisierter Substzn.

Derselbe, Die chorda dors. der niederen Fische und die Entwicklung des fibrillären Bindegewebes, Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. 62. 1897. S. 469.

L. Fick, Ueber die Gestaltung der Gelenkflächen. Müllers Archiv für Anat. und Phys. 1859.

F. Frohse und M. Fränkel, Der tractus ilio tibialis. Archiv für Anat. und Phys. 1910. Anat. Abt. H. 5-6. S. 361-372.

W. Gebhardt, Ueber die funktionelle Knochengestalt. Verhandl. der deutschen Ges. für Orthop. Chir. 9. Sept. Abtdr. 100 Stn.

Derselbe, Die spezifische funktionelle Anpassung der Röhrenknochendiaphyse. Archiv für Entwicklungsmechan. der Org. Bd. 30.

Derselbe, Ueber den funktionellen Bau einiger Zähne. Archiv für Entwicklungsmech. Bd. 10. 1900.

Grapow, Fascia palmaris. Archiv für Anat. und Phys. Anat. Abt. 1887. S. 143.

A. Henkel, Die aponeurosis plantaris. Archiv für Anat. und Phys. 1913. Anat. Abt. Supplem. S. 113-126.

W. Hiss, Die Häute und Höhlen des Körpers. Academ. Programm. Basel, 1865.

Derselbe, Unterscheidungen der ersten Anlage des Wirbeltierleibes. Leipzig, 1868.

Derselbe, Unsere Körperform und das phys. Problem ihrer Entstehung. Leipzig. 1874.

M. Holl, Ueber einige Faszienverhältnisse in der fossa ischiorectalis. Archiv für Anat. und Phys. 1913. Anat. Abt. Suppl. S. 179-215.

Kahn, Ueber die Bedeutung des elastischen Gewebes, als Sehnen quergestreifter Muskulatur. Zentralbl. f. Phys. 17. S. 745.

Iro Kaneko, Künstliche Erzeugung von margines falciformes und arcus tendinei. Archiv für Entwicklungsmechan. 18. 1904.

A. Kirchner, Wie wird beim Gehen die Fußsohle aufgesetzt? Archiv für Phys. 1906. S. 519-582.

Kollmann, Plastische Anatomie.

O. Levy, Ueber den Einfluß von Zug auf die Bildung faserigen Bindegewebes. Archiv für Entwicklungsmechan. der Org. 18. 1904.

B. Luchsinger, Zur Architektur der Semilunarklappen. Pflügers Arch. für die ges. Phys. Bd. 34. 1884. S. 291.

F. Marchand, Untersuchung über die Einheilung von Fremdkörpern. Zie.glers Beiträge zur pathol. Anat. und allgem. Path. Bd. 4. 1895.

Reuleaux, Der Konstrukteur. 4. Auflage. Braunschweig. 1895.

W. Roux, Ges. Abhandlungen über Entwicklungsmechan. 1. Band. Leipzig, 1895.

Derselbe, Einleitung zum Archiv für Entwicklungsmech. Bd. 1. 1895. Beachte bes. in den ges. Abhandlungen: Struktur eines hochdifferenzierten bindegewebigen Organes (Schwanzflosse des Delphin).

P. Schifferdecker, Untersuchungen über den feineren Bau und die Kernverhältnisse des Zwerchfelles in Bezug zu seiner Funktion, sowie über das Bindegewebe der Muskeln. Pflügers Archiv f. d. ges. Phys. Bd. 139, H. 6-8, S. 337-427.

B. Solger, Ueber die Architektur der Stützsubstanzen. Leipzig 1892.

Strecker, Der innere Leistenring und seine Beziehungen. Archiv für Anat. und Phys. 1913. Anat. Abt. H. 4-6.

L. Thürler, Studien über die Funktion des fibrösen Gewebes. Dissertatio inaug. Zürich 1884.

H. Triepel, Das Bindegewebe im Schwanz von Amurenlarven. Archiv für Entwickl. mech. der Org. Bd. 32. H. 3.

Derselbe, Ueber das Verhältnis zwischen Muskel- und Sehnenquerschnitt. Verhandlungen der anatom. Ges.; 16. Vers. 1902.

Derselbe, Der Querschnittskoeffizient des Muskels und seine biologische Bedeutung. Anatomische Hefte, herausgeg. von Merkel und Bonnet. Bd. 22. H. 69. 1903.

Derselbe, Selbständige Neubildung einer Achillessehne. Archiv für Entwicklungsmech. Bd. 37, H. 2, S. 278-284.

Lebenslauf

Verfasser vorliegender Arbeit, Felix Gustav Walther Olshausen, evangelischer Konfession und Hamburger Staatsangehöriger, wurde am 18. Februar 1889 in Frankfurt a. M., Regierungsbezirk Wiesbaden als Sohn des damaligen Ingenieurs Johannes Olshausen und seiner Ehefrau Elisabeth geb. Buschendorff geboren.

Nach dem Besuch der Vorschule der Volksschule in Mannheim und der Hamburger Realschule in Eilbeck erhielt er seine Vorbildung zur Universität auf der Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg und bestand am 24. August 1907 die Reifeprüfung.

Seiner Dienstpflicht mit der Waffe genügte er vom 1. Oktober 1907 bis 31. März 1908 bei dem kurhessischen Jäger-Bataillon Nr. 11 in Marburg.

Von Michaelis 1907 bis Michaelis 1908 studierte er an der Universität Marburg, 1908-09 in München und Ostern 1909 bis Ostern 1910 in Kiel, wo er am 4. März 1910 die ärztliche Vorprüfung bestand. Oktober 1910 bis Oktober 1911 studierte er in Berlin, Ostern bis Michaelis 1911 in München, Michaelis 1911 bis Michaelis 1912 wieder in Berlin. Die ärztliche Prüfung bestand er am 8. März 1913 in Berlin.

Vom 1. März 1913 bis zum 28. Februar 1914 arbeitete er als Medizinalpraktikant in Zeitz unter dem Oberarzt und Stabsarzt a. D. Dr. Poelchen. Am 1. April 1914 trat er als Unterarzt in die kaiserliche Marine ein und wurde am 14. Juli 1914 zum Marine-Assistenzarzt ernannt, am 18. September 1915 zum Marine-Oberassistenzarzt befördert.

Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen, Kurse und Kliniken folgender Herren Professoren: in Marburg: Zumstein,

Richarz, Zincke, A. Meyer, Hensel, F. A. Schulze und Mirbt; in München: Frank, Hertwig, Mollier, Rückert, Baisch, Döderlein, Eversbusch, Heine, Kraepelin, v. Müller, Salzer, Stumpf, Neumayer; in Kiel Grf. v. Spee, Klein, Dicterici, Harries, Feist, Brandt, Meves, Hensen und Martin; in Berlin: Hildebrand, Bier, Sonnenburg, Pels-Leusden, Axhausen, Rosenbach, Waldeyer, Orth, Kaiserling, Oestreich, Bumm, Fromme, Kraus, Brugsch, Staehelin, Michaelis, Bickel, Straßmann, Flügge, Heffter, Lesser, Heubner, Krückmann, Killian, Ziehen, Weber, Rothmann, Lewandowsky, Henneberg, Lewin, Wassermann, Erdmann.

Allen diesen Herren, seinen hochverehrten Lehrern, spricht Verfasser seinen ehrerbietigsten Dank aus.